

# 通過物体検知装置および速度計測装置

## 発明の背景

### 1、発明の分野

本発明は、光源と光反射板等の光反射手段との間の光路を通過物体が横切ること、通過物体の通過を検知する通過物体検知装置、および、この通過物体検知装置を用いて通過物体の通過速度を計測する速度計測装置に関する。

### 2、先行技術の説明

ゴルフクラブを把持してゴルフスウィングを行った時のゴルフクラブヘッドのヘッドスピードは、ゴルフクラブヘッドが所定の位置を通過することを検知する通過物体検知装置を、ゴルフクラブヘッドの通過経路に沿って2つ並べ、通過物体を検知した時間差を測定することで求めることができる。

このような通過物体検知装置には、反射型のフォトインタラプタおよび透過型のフォトインタラプタがある。

反射型のフォトインタラプタは、光源から出射し通過物体の表面で反射した反射光を受光センサで検出して通過物体の通過を検知する方式である。透過型のフォトインタラプタは、通過物体の通過経路を挟んで一方の側に光を出射するLED（発光ダイオード）光源と、他方の側に出射した光を受光する受光センサとを配置し、通過する通過物体の通過経路が光源から受光センサに向かう光路を横切るようにし、通過物体のない時受光センサにより光が常に受光され、通過物体が通過した時受光センサによる受光が遮断されることを利用して通過物体の通過を検知する方式である。

上記反射型のフォトインタラプタでは、通過物体の表面が一定の形状を

成しかつ表面の反射率が一定の場合、通過の検知を正確に行うことができ、しかも、光源と受光センサとを一体化して装置自体を小型化することができる。

しかし、通過物体の表面の反射率が一定でなく、通過物体の形状も種々異なる場合、通過物体の表面の反射率や通過物体の形状によって検知の精度が種々に変わることが知られている。このため、通過する通過物体が一定でない場合、通過物体の精度の高い検知を行うためには、上記通過物体が光路を横切って光を遮断する透過型のフォトインタラプタが好適に用いられる。

この透過型のフォトインタラプタを用いたゴルフクラブヘッドのヘッドスピード測定装置として、例えば、特開平10-206451号公報が挙げられる。

この透過型のフォトインタラプタでは、物体が通過しない時受光センサが光を受光するように構成されており、受光センサは、光源から出射する光の光軸上に正確に位置合わせをして配置しなければならない。特に、通過物体の通過を精密に検知するためには、光源から出射される光の光束を小さくする必要がある、これに伴って、受光センサも正確に位置合わせをしなければならない。

このため、透過型のフォトインタラプタでは、受光センサを光源の光軸上に予め正確に位置合わせして固定した光源と受光センサとを備える装置構成が用いられている。

しかし、この透過型のフォトインタラプタは、ゴルフスウィング時のヘッドスピードの計測においては、ゴルフアの足元に、光源あるいは受光センサの一方が配置され、通過経路を挟んで反対側に光源あるいは受光センサの他方が配置されるので、ゴルフアにとっては邪魔で煩雑な装置となってしまうといった問題があった。さらに、通過物体の通過経路が、光源と受光センサとの間の光路を横切るように通過物体検知装置を配置しなけれ

ばならないので、通過物体検知装置の配置位置が制約されるといった問題があった。

### 発明の簡単な概要

そこで、本発明は、上記問題を解決するために、上記透過型のフォトインタラプタを用いた装置であって、煩雑な装置構成とならず、装置の配置位置の制約も少ない通過物体検知装置を提供するとともに、この通過物体検知装置を用いた通過物体の速度計測装置を提供することを目的とする。

上記目的を達成するために、本発明は、光源と、光源から出射した光を反射する光反射手段と、この光反射手段により反射した光を受光する受光センサと、を有し、前記光源と前記光反射手段との間の光路を通過物体が横切ること、通過物体の通過を検知する通過物体検知装置であって、前記光反射手段は、入射した光を再帰反射する機能を有することを特徴とする通過物体検知装置を提供する。

その際、前記通過物体検知装置は、前記受光センサを、前記光源とともに、通過物体の通過経路を挟んで、前記光反射手段の位置と反対の側に配置した構成とするのが好ましい。

また、前記光源と前記光反射手段との間の光路中に、光の一部を透過し一部を反射する光学部材を配置し、前記光反射手段で反射した後前記光学部材で反射あるいは透過した光を前記受光センサが受光するように、前記受光センサを配置するのも好ましい。

さらに、前記光源はレーザ光源であるのが好ましい。

また、本発明は、光源と、光源から出射した光を反射する光反射手段と、この光反射手段により反射した光を受光する受光センサと、を有し、前記光源と前記光反射手段との間の光路を通過物体が横切ること、通過物体の通過を検知する通過物体検知装置を、通過物体の通過経路に沿って2つ配

置し、2つの通過物体検知装置によって検知された時間差を用いて通過物体の通過速度を計測する速度計測装置であって、前記通過物体検知装置のそれぞれにおいて、前記光源と前記受光センサとを、通過物体の通過経路を挟んで、前記光反射手段の位置と反対の側に配置し、前記光反射手段から反射する光の光路を前記光反射手段に入射する光の光路に重ね、前記光源と前記光反射手段との光路中に、光の一部を透過し一部を反射する光学部材を配置し、前記光反射手段で反射しかつ前記光学部材で反射あるいは透過した光を前記受光センサが受光するように、前記受光センサを配置したことを特徴とする速度計測装置を提供する。

その際、前記光反射手段は、入射した光を再帰反射する機能を有するのが好ましい。

また、前記光源はレーザ光源であるのが好ましい。

なお、前記通過物体は、例えば、ゴルフスウィングにより移動するゴルフクラブのゴルフクラブヘッドである。

本発明は、光源と光反射板等の光反射手段との間の光路を通過物体が横切ることによって、通過物体の通過を検知する通過物体検知装置において、光反射手段は再帰反射する機能を有するので、光源と受光センサを通過物体の通過経路の一方の側に集約して配置することができ、しかも、光反射板等の光反射手段の向きの調整を不要とするので、煩雑な装置構成とならず、装置の配置位置の自由度が広がる。また、光源にレーザ光源を用いることで精度の高い通過物体の検知を行うことができる。

また、この通過物体検知装置を用いた速度計測装置においても、煩雑な装置構成とならず、配置位置の自由度が広がる。また、光源にレーザ光源を用いることで精度の高い通過物体の移動速度を計測することができる。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の通過物体検知装置を用いたゴルフクラブヘッドのヘッドスピード計測装置の概略構成図である。

図 2 は、本発明のヘッドスピード計測装置の要部を説明する説明図である。

図 3 は、本発明の光反射手段に用いられる再帰反射シートの一例の断面図である。

### 好適実施例の詳細な説明

以下、本発明の通過物体検知装置およびこの装置を用いた速度計測装置について、添付の図面に示される好適実施例を基に詳細に説明する。

図 1 は、本発明の通過物体検知装置を用いた速度計測装置の一実施例であるゴルフクラブヘッドのヘッドスピード計測装置 10 の概略構成図である。

ヘッドスピード計測装置 10 は、ゴルフクラブヘッドの通過経路に沿った、異なる 2 箇所の位置に通過物体検知装置を配置し、ゴルフスウィング時のゴルフクラブヘッド H の通過を各通過物体検知装置で検知してゴルフクラブヘッド H のヘッドスピードを計測する装置である。

ヘッドスピード計測装置 10 は、図 1 に示すように、センサユニット 12 a、12 b と、光反射板 14 a、14 b と、速度算出ユニット 16 と、を有して構成される。

なお、センサユニット 12 a および光反射板 14 a によって通過物体の通過を検知する 1 つの通過物体検知装置が形成され、センサユニット 12 b および光反射板 14 b によって通過物体の通過を検知する 1 つの通過物体検知装置が形成される。

センサユニット 12 a、12 b は同一の構成であり、ゴルフクラブヘッドの通過経路に沿った、異なる位置に配置されただけなので、以降では、

センサユニット 12 a を代表して説明する。

センサユニット 12 a (12 b) は、図 2 に示されるように、レーザ光 L を出射する光源 18 a (18 b) と、光源 18 a (18 b) から出射し光反射板 14 a (14 b) で反射したレーザ光の一部を受光する光電素子を備えた受光センサ 20 a (20 b) と、入射したレーザ光の一部を反射し一部を透過するハーフミラー 22 a (22 b) を有し、これらは、レーザ光の出射／入射孔 23 a (23 b) が設けられた筐体 24 a (24 b) で覆われている。

光源 18 a (18 b) は、レーザ光を出射する公知のレーザ光源で、例えば、可視領域のレーザ光を出射する半導体レーザ等が用いられる。なお、本発明においては、光源は必ずしも可視領域のレーザ光源である必要はなく、非可視領域のレーザ光源であってもよい。さらに、光源は、LED 光源であってもよい。しかし、光の強度および光束を小さく制御して正確なゴルフクラブヘッド H の通過を検知するためには、レーザ光源を用いるのが好ましい。

受光センサ 20 a (20 b) は、フォトダイオードとトランジスタを一体化したフォトトランジスタが用いられた公知のセンサであり、ゴルフクラブヘッド H が通過しない時レーザ光を受光して一定の値を出力し、ゴルフクラブヘッド H が通過して光源 18 a (18 b) からのレーザ光 L が遮断された時、受光が中断され、上記一定の値に比べて値の低い信号を出力するセンサである。

ハーフミラー 22 a (22 b) は、光源 18 a (18 b) から出射したレーザ光 L の一部を透過し、光反射板 14 a (14 b) にて反射されたレーザ光の一部を反射する板状の光学部材である。本発明においては、ハーフミラーの替わりに、直角プリズムの斜面にクロム膜等の金属薄膜又は誘電体多層膜をコーティングしたプリズム、例えば反射率と透過率が略 1 対 1 となっているハーフプリズムを光学部材として用いてもよい。

光反射板 14 a (14 b) は、入射したレーザ光の一部を入射した方向に反射する、いわゆる再帰反射する反射板であり、板部材の表面に再帰反射シートを貼り付けて構成されたものである。

図 3 は、再帰反射シートの一例の断面図である。

再帰反射シート 50 は、バインダ層 54、反射層 56、表面フィルム層 58、および、複数のガラスビーズ 60 を有して構成される。

このような構成となっているので、再帰反射シート 50 に入射角  $\theta$  で入射したレーザ光 L は、表面フィルム層 58、ガラスビーズ層 60、および反射層 56 による屈折および反射を受けて、表面フィルム層 58 から出射角度  $\theta$  で、つまり、入射した方向にレーザ光 L の一部を出射させる作用を有する。

なお、光反射板 14 a (14 b) の再帰反射シートは、図 3 に示す断面構成を有する再帰反射シートに限定されず、公知の断面構成の再帰反射シートであってもよく、少なくとも入射した光を入射した方向に反射する再帰反射シートであればよい。例えば、特公昭 61-13561 号公報に開示されるシートが挙げられる。さらに、再帰反射シートに替えて、再帰反射機能を有するコーナーキューブプリズム、コーナーキューブリフレクタあるいは中空リトロリフレクタ等の公知の構造体を用いてもよい。特に、コーナーキューブプリズムは反射率が比較的高いため、センサユニット 12 a (12 b) との距離を長く設定することができ、また、レーザ光源に比べて光の強度の弱い LED 等の他の光源を選択することができ、センサユニット 12 a (12 b) の配置位置や光源の選択の自由度が広がる。

速度算出ユニット 16 は、センサユニット 12 a, 12 b の出力端子と接続されており、センサユニット 12 a, 12 b から出力される信号の値が急激に立ち下がる時間差を計測し、この計測結果とセンサユニット 12 a, 12 b の光路間の距離を既知としてゴルフクラブヘッド H のヘッドスピードを算出し、算出したヘッドスピードを、図示されないモニタに表示

する部分である。

本実施例では、光源 18 a (18 b) から出射したレーザ光 L をハーフミラー 22 a (22 b) で透過して光反射板 14 a (14 b) に向かわせ、受光センサ 20 a (20 b) では、ハーフミラー 22 a (22 b) で反射したレーザ光を受光させるが、本発明では、光源 18 a (18 b) と受光センサ 20 a (20 b) との配置位置を互いに入れ替えて、光源 18 a (18 b) から出射したレーザ光をハーフミラー 22 a (22 b) で反射した後、光反射板 14 a (14 b) に向かわせ、光反射板 14 a (14 b) にて反射しハーフミラー 22 a (22 b) を透過したレーザ光を受光センサで受光するように構成してもよい。

このようなヘッドスピード計測装置 10 では、ゴルフクラブヘッド H が通過しない時はセンサユニット 12 a, 12 b から出射し、ハーフミラー 22 a (22 b) を透過し、さらに、光反射板 14 a (14 b) で反射したレーザ光の一部は、ハーフミラー 22 a (22 b) で反射され、受光センサ 20 a (20 b) で受光されて、一定の値を出力する。

一方、ゴルフクラブヘッド H が図 1 のように X 方向に移動して、センサユニット 12 a, 12 b から出射するレーザ光 L の光路を横切る時、レーザ光 L は遮断され、受光センサ 20 a (20 b) によるレーザ光 L の受光は中断される。したがって、受光センサ 20 a (20 b) から出力される信号は立ち下がり、値が急激に低下する。

速度算出ユニット 16 は、センサユニット 12 a, 12 b から出力される信号の立ち下がりの時間差を計測し、既知であるセンサユニット 12 a, 12 b のレーザ光の光路間の距離を用いて、通過するゴルフクラブヘッド H の速度を算出する。

その際、光反射板 14 a (14 b) は入射するレーザ光 L を再帰反射するので、図 2 に示すように、光反射板 14 a (14 b) に入射するレーザ光 L の入射方向が光反射板 14 a の入射面に垂直でなくても、レーザ光 L



の一部を入射方向に反射し、入射光と反射光の光路を重ねることができる。すなわち、レーザ光Lが光反射板14a(14b)に入射する限りにおいて、光入射板14a, 14bの反射の向きをセンサユニット14a(14b)の位置に応じて調整する必要がない。

また、光源18a(18b)から出射し、ハーフミラー22a(22b)に入射するレーザ光Lの入射角度と、光反射板14a(14b)で反射してハーフミラ22a(22b)に入射するレーザ光の入射角度は常に一致するので、光反射板14a(14b)の向きに応じて光源18a(18b)、受光センサ20a(20b)、ハーフミラー22a(22b)の位置調整をしなくても、固定された受光センサ20a(20b)でレーザ光を受光することができる。

また、ハーフミラー22a(22b)および光反射板14a(14b)のそれぞれにおける透過率、反射率さらには吸収率によって受光センサ20a(20b)に入射するレーザ光の光強度は低下するが、光束が小さく光強度の強いレーザ光を用いることで、受光センサ20a(20b)では、受光センサ20a(20b)で感知する程度の光強度を持ったレーザ光を受光することができる。しかも、光路中のレーザ光の光束を小さくすることができるので、ゴルフクラブヘッドHの通過を精度良く検知ことができ、精度の高いヘッドスピードの計測ができる。

また、ヘッドスピード計測装置10では、光源18a(18b)と受光センサ20a(20b)とを、ゴルフクラブヘッドHの通過経路を挟んで光反射板14a(14b)の反対側に一体化して集約し、センサユニット12a(12b)として配置することができる。さらに、ゴルフクラブヘッドHの通過経路を挟んでセンサユニット12a(12b)の反対側に配置する光反射板14a(14b)の向きを調整する必要はないので、ヘッドスピード計測装置10の配置位置を自由に設定することのできる、きわめて簡単な装置構成となり、ゴルフスウィングするゴルファの邪魔になら

ない位置に自在に設置することができる。

本発明の通過物体検知装置について、ゴルフクラブヘッドの通過を検知してゴルフクラブヘッドのヘッドスピードを計測する装置を例にして説明したが、本発明の通過物体検知装置は、ゴルフクラブヘッドの通過を検知するものに限られない。例えば、通過物体を打ち出し直後のゴルフボールとして、ゴルフボールの飛翔経路に沿って本発明の通過物体検知装置を複数配置することで、ゴルフボールの飛翔方向を容易に計測することができる。また、通過物体を飛翔する野球のボールやスウィングされた野球のバット等としてもよく、さらには、走行する自転車や自動車等、移動するあらゆる物体に適用することができる。

以上、本発明の通過物体検知装置および速度計測装置について詳細に説明したが、本発明は上記実施例に限定はされず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良および変更を行ってもよいのはもちろんである。

## 特許請求の範囲

1、光源と、光源から出射した光を反射する光反射手段と、この光反射手段により反射した光を受光する受光センサと、を有し、前記光源と前記光反射手段との間の光路を通過物体が横切ること、通過物体の通過を検知する通過物体検知装置であって、

前記光反射手段は、入射した光を再帰反射する機能を有することを特徴とする通過物体検知装置。

2、前記受光センサを、前記光源とともに、通過物体の通過経路を挟んで前記光反射手段の位置と反対の側に配置した請求項1に記載の通過物体検知装置。

3、前記光源と前記光反射手段との間の光路中に、光の一部を透過し一部を反射する光学部材を配置し、前記光反射手段で反射した後前記光学部材で反射あるいは透過した光を前記受光センサが受光するように、前記受光センサを配置した請求項2に記載の通過物体検知装置。

4、前記光源はレーザ光源である請求項1に記載の通過物体検知装置。

5、光源と、光源から出射した光を反射する光反射手段と、この光反射手段により反射した光を受光する受光センサと、を有し、前記光源と前記光反射手段との間の光路を通過物体が横切ること、通過物体の通過を検知する通過物体検知装置を、通過物体の通過経路に沿って2つ配置し、2つの通過物体検知装置によって検知された時間差を用いて通過物体の通過速度を計測する速度計測装置であって、

前記通過物体検知装置のそれぞれにおいて、前記光源と前記受光センサ

とを、通過物体の通過経路を挟んで前記光反射手段の位置と反対の側に配置し、前記光反射手段から反射する光の光路を前記光反射手段に入射する光の光路に重ね、前記光源と前記光反射手段との光路中に、光の一部を透過し一部を反射する光学部材を配置し、前記光反射手段で反射しかつ前記光学部材で反射あるいは透過した光を前記受光センサが受光するように、前記受光センサを配置したことを特徴とする速度計測装置。

6、前記光反射手段は、入射した光を再帰反射する機能を有する請求項5に記載の速度計測装置。

7、前記光源はレーザ光源である請求項5に記載の速度計測装置。

8、前記通過物体は、ゴルフスウィングにより移動するゴルフクラブのゴルフクラブヘッドである請求項5のいずれか1項に記載の速度計測装置。

## 発明の開示の要約

本発明の通過物体検知装置は、光源 18 a と、光源 18 a から出射されるレーザ光 L を反射する光反射板 14 a と、この光反射板 14 a により反射したレーザ光を受光する受光センサ 20 a と、を有し、光反射板 14 a は、入射した光を再帰反射する反射板とする。本発明の速度計測装置は、上記通過物体検知装置を、通過物体の通過する通過経路に沿った、異なる位置に 2 つ配置し、2 つの通過物体検知装置によって検知された時間差を用いて通過物体の通過速度を計測する。これにより、通過物体の通過を検知する装置が、煩雑な構成とならず、装置の配置位置の制約も少ない。